

УДК 623.454.3

DOI: <https://doi.org/1034169/2414-0651.2023.3.56-63>

В. І. КРИВЦУН, кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
<https://orcid.org/0000-0002-3907-5320>
(Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів)

В. І. КОЦЮРУБА, доктор технічних наук,
професор, заслужений винахідник України
<https://orcid.org/0000-0001-6565-9576>
(Центральне воєнно-наукове управління
Генерального Штабу Збройних Сил України,
м. Київ)

О. М. КУПРІНЕНКО, доктор технічних наук,
старший науковий співробітник
<https://orcid.org/0000-0001-6692-0959>
(Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Київ)

КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ РОЗМІНУВАННЯ

Результати аналізу тенденцій розвитку збройної боротьби свідчать про зростаючу роль використання мінної зброї. При цьому має місце значний дисбаланс в розвитку мінної зброї в порівнянні з темпами розвитку протимінних засобів, що обумовлює ряд проблемних питань під час розмінування.

Проведено аналіз відповідності існуючої системи розмінування сучасним умовам ведення збройної боротьби. Встановлено її невідповідність через моральну та фізичну застарілість наявних засобів розмінування. Для вирішення зазначеної проблеми запропоновано концептуальний підхід до формування перспективної системи розмінування, який, на відміну від відомих, ґрунтується на принципі раціонального поєднання екіпажних та дистанційно-керованих засобів розвідки та розмінування.

Ключові слова: бойові дії, вибухонебезпечні предмети, мінно-вибухові загородження, розмінування, перспективна система розмінування.

ВСТУП

Досвід ведення бойових дій в останніх війнах та конфліктах сучасності показує широке використання мінно-вибухових загороджень (МВЗ). При цьому втрати противника на МВЗ можуть складати до 13 % від загальних втрат озброєння і військової техніки, а також особового складу. Вміле використання МВЗ може знизити темп наступу противника або взагалі зупинити його [1–3]. Прикладами найбільш ефективного застосування МВЗ є: під час війни в Кореї (1950–1953 рр.) втрати танків армії США від мін становили майже 38 %, у В'єтнамі

за період з листопада 1968 р. по травень 1969 р. 73 % від усіх втрат танків і 78 % від усіх втрат бронетранспортерів, рівень втрат бронетехніки від мін під час бойових дій у Хорватії (1991–1992 рр.) сягав 30 % [4, 5].

Проте, є і інший бік застосування мінної зброї – в ході наступальних (контрнаступальних) дій одним з найбільш складних завдань є інженерна підтримка мобільності дій наших підрозділів, зокрема, розвідка місцевості на наявність вибухонебезпечних предметів (ВНП), пророблення проходів в мінних полях та розмінування. Досвід бойових дій в районі Перської затоки дозволив американським фахівцям зробити висновок, що втрати підрозділів, які виконують завдання щодо пророблення проходів в МВЗ, можуть складати до 50 % особового складу [5].

Війна російської федерації (рф) проти України призвела до того, що Україна виявилася однією з найбільш забруднених вибухонебезпечними предметами країн світу. Станом на грудень 2022 року в Україні так зване «мінне забруднення» охоплювало близько 170 тисяч квадратних кілометрів – біля 30 % загальної території країни, що незрівнянно навіть з Сирією та Афганістаном, тобто більше чверті території країни [6]. Наслідком такого забруднення є численні жертви серед військовослужбовців та цивільного населення.

Після закінчення бойових дій знадобляться десятки років для очищення територій від вибухонебезпечних предметів, колосальні витрати коштів та ресурсу для проведення гуманітарного розмінування. Враховуючи, що війна продовжується, площа замінованих ділянок щодня збільшується.

В цих умовах дуже гостро постало питання виконання як бойових завдань з розвідки місцевості та пророблення проходів в мінних полях, так і суцільного розмінування місцевості після звільнення від противника.

Аналіз світових та локальних війн і конфліктів минулого століття, а також сучасності показує, що відбулась значна трансформація поглядів на розвиток як воєнного мистецтва, так і на стан воєнного будівництва армій багатьох держав світу.

Так, за результатами досліджень останніх років щодо розвитку воєнного мистецтва існує думка, що ведення широкомасштабних позиційних війн малоімовірно. Основними висновками аналітиків кінця минулого століття, які проводили дослідження війн та воєнних конфліктів протягом останнього століття, є наступні [7, 8]:

- майбутні війни будуть відрізнятися все більшою розосередженістю військових формувань;
- основним видом буде ведення маневрених бойових дій;
- буде зменшена залежність військових формувань від централізованого забезпечення матеріально-технічними засобами, збільшена можливість їх щодо мобільності, самодостатності та здатності виконувати завдання протягом тривалого часу без забезпечення центральними органами;
- дії будуть характеризуватися невизначеністю, викликаною розмитістю розділювальної межі між миром та війною, цивільними та військовими та будуть спрямовуватися на всю глибину протилежних сто-

рін, на їх політичну інфраструктуру та суспільство, психологічний вплив і маніпулювання засобами масової інформації з метою зміни суспільної думки в країні та світі;

- основний акцент буде зміщуватися в сторону придушення морального духу противника, обмеження його можливостей здійснювати опір саме через морально-психологічний стан, а не фізичне його знищення.

Таким чином, аналітиками основний акцент досліджень щодо наступних війн та збройних конфліктів робиться на ведення бойових дій невеликими малочисельними підрозділами (групами), які використовують досягнення в області інформаційних технологій, що суттєво підвищує ефективність їх застосування. Зрозуміло, що за таких умов роль мінної зброї зводиться до мінімуму, не зважаючи на постійне її вдосконалення з урахуванням новітніх науково-технічних досягнень.

Ці висновки в основному підтвердились з початком агресії РФ проти України в 2014 році: під час ведення антитерористичної операції (АТО), а в подальшому операції Об'єднаних сил (ООС) зона відповідальності механізованої бригади Збройних Сил (ЗС) України збільшилась по фронту до 50–60 км, підрозділи ЗС України здійснили ряд успішних бойових рейдів по тилах противника, найбільший з яких сягнув більше 400 км у відриві від централізованого матеріально-технічного забезпечення [9], РФ розгорнула небачену в історії за своїми масштабами інформаційно-пропагандистську війну по всьому світу.

Проте, з початком широкомасштабної агресії РФ проти України (фактично оголошення війни) з 24 лютого 2022 року стало зрозуміло, що не можна відкидати і досвід ведення війн минулого століття, саме таким чином на сьогоднішній день воює армія загарбників. Отже, наступальні дії великих формувань в лінійних бойових порядках, а також позиційна («окопна») війна актуальності на сьогоднішній день не втратили. В цих умовах роль застосування мінної зброї значно зросла. Можна зробити висновок, що вести збройну боротьбу можна як високоточним озброєнням, так й альтернативними засобами ураження, до яких належить досить ефективна та дешева мінна зброя.

Аналіз виконання завдань з розвідки місцевості на наявність ВВП, пророблення проходів в мінних полях, суцільного розмінування у воєнних конфліктах сучасності, миротворчих операціях та у війні РФ проти України показує, що на сучасному етапі інтенсивність застосування мінної зброї суттєво перевищує темпи розвідки та розмінування. Виконання зазначених завдань під час ведення бойових дій покладено на інженерні підрозділи ЗС України, за відсутності – піротехнічні підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) та інші формування сил оборони.

Підрозділи розвідки та розмінування інженерних військ мають на своєму оснащенні як механізовані (коткові та колійні мінні трали, інженерні розвідувальні машини, установки розмінування), так і ручні засоби ведення розвідки на наявність ВВП, пророблення проходів в мінних полях та розмінування.

Аналіз характеристик засобів механізації розвідки місцевості на наявність ВВП та розмінування, зокрема, інженерних розвідувальних машин ІРМ, ІРМ-2, ДИМ-М, мінних тралів КМТ-5,6,7,8,10, броньованих машин розмінування БМР, БМР-1, БМР-2, установок розмінування УР-83П, УР-77 свідчить також про їх моральну та фізичну застарілість, а також недостатній рівень безпеки їх застосування. Ручні засоби (магнітні шукачі МБИ-1, МБИ-2, ИНМ (ПР-506); бомбошукачі ИМБ; міношукачі переносні ИМП, ИМП-2 (ПР-507), МИВ (для водолазів-розвідників), РВМ«ВЕРЕСК», РВМ-2, РВМ-2М (ПР-504А), ММП «ЦИКЛОП») також характеризуються незадовільними характеристиками, моральною та фізичною застарілістю, за винятком одиночних зразків, зокрема ИМП-2. В основному всі засоби розроблені в 60–80 роках минулого століття, наймолодшим біля 35 років.

Окремо треба зауважити, що як ручні, так і механізовані засоби розвідки та розмінування (ЗРР) в Україні не виробляються, а стан наявних потребує проведення ремонтів через тривалі терміни експлуатації. Сьогодні в Україні немає державної програми з розроблення новітніх засобів виявлення ВВП, у результаті чого в переліку відомостей щодо прийняття на озброєння ЗС України (за роками) нових зразків озброєння та військової техніки станом на грудень 2022 р. такі засоби відсутні, хоча війна триває вже десятий рік. Слід додати про відсутність системи ремонту штатних засобів виявлення та знищення ВВП. Така ситуація лише поглиблює проблему виконання бойових завдань та розмінування території України [4]. Таким чином, через застарілість засобів механізації розмінування ручний спосіб залишається основним, що становить велику небезпеку саперам.

В розвинених країнах світу через те, що мінна небезпека стала світовою проблемою, питанню розвитку засобів протидії мінній зброї приділяється велика увага і особливо забезпеченню безпеки особовому складу саперів. Пріоритетним питанням розвитку засобів протидії мінній зброї є створення дистанційно-керованих (роботизованих) систем розмінування, а також підвищення ефективності проведення розвідки на наявність ВВП та їх ідентифікації з використанням БПЛА. Основною метою розвитку таких засобів є зменшення ризику особового складу саперів та виконання бойових завдань в екстремальних умовах.

В рамках допомоги західних партнерів в питанні розмінування території України надаються окремі зразки техніки та оснащення. В основному вони стосуються ручних засобів (глибинний металодетектор VALLON EL 1302D2 і металошукач VMC1 (Німеччина), підводний металодетектор PULSE 8X, металодетектор GARRETT, металошукач GARRETT GTI 2500 (США), металодетектор CMD (Італія) тощо). Останній час почали надходити механізовані ЗРР, а саме дистанційно-керовані машини розмінування BOZENA-5, трактори для розмінування AHLMANN, начіпні мінні трали до броньованих автомобілів MRAP Max Pro, системи розмінування MICLIC [4, 10–12]. Проте, кількість цих засобів є обмеженою, недостатньою, самі засоби є високовартісними і не дозволяють достатньо вирішити проблему забезпечення безпеки особовому складу інженерно-саперних підрозділів

та піротехнічних груп під час виконання поставлених завдань.

Отже, зміни умов ведення збройної боротьби, широке використання сучасних засобів ураження, підвищення глибини, швидкості, точності та вибіркової їх впливу, збільшення геопросторових розмірів МВЗ та зменшення часу на їх встановлення за рахунок засобів дистанційного мінування загострює проблему ефективності бойового застосування існуючих ЗРР. Не є таємницею, що за досвідом війни рф проти України засоби інженерного озброєння ЗС України, зокрема і подолання МВЗ, є пріоритетними цілями противника, оскільки вони забезпечують мобільність та живучість підрозділів ЗС України, а також обмежують мобільність противника.

Основними причинами недостатньої відповідності можливостей існуючої системи розвідки та розмінування переліку завдань, які на неї покладаються, є:

- невідповідність концепцій бойового застосування існуючих засобів розвідки та розмінування, основою яких є ручний спосіб, сучасним умовам ведення збройної боротьби;
- застарілість ЗРР, які знаходяться на озброєнні;
- вичерпування конструктивних резервів та насичення характеристик існуючих засобів;
- недостатній рівень балістичного та протимінного захисту існуючих механізованих засобів подолання МВЗ, що значно знижує ефективність виконання поставлених завдань;
- застарілість поглядів на способи подолання МВЗ в сучасних умовах;
- відсутність дистанційно-керованих (роботизованих) ЗРР.

Таким чином, зміна умов бойового застосування ЗРР та невідповідність можливостей існуючої системи розвідки та розмінування переліку завдань, які на неї покладаються, вимагає створення нової системи розмінування.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проведений аналіз існуючих науково-методичних підходів щодо розмінування, наведених в [13–19] показав, що дослідженню проблемних питань ефективності процесів розмінування у світі приділяється достатня увага. Однак, предметна сторона для різних досліджень мала різну спрямованість. Так, у [13] розглянуто алгоритм ручного розмінування, на підґрунті якого запропонована низка удосконалень стандартних процедур, які, на думку авторів, дозволять підвищити їх ефективність. У [14–17] висвітлені результати дослідження різномірних способів виявлення і ідентифікації ВВП. В [18] наведено науково-методичні підходи щодо визначення основних параметрів інженерних боєприпасів, серед яких розглядаються методики оцінки параметрів зарядів розмінування та вибухостійкості основних типів інженерних мін. В роботі [19] обґрунтовано сукупність принципів побудови адаптивної системи комплексів розмінування.

Отже, майже у всіх доступних джерелах, в тому числі в [20–23], розглядаються в основному результати досліджень ефективності окремих процесів, зразків засобів розмінування, способів подолання МВЗ та протимін-

ного захисту, проводилось обґрунтування вимог до їх основних параметрів. Проте, в плані розробки загальної методології на основі системного підходу вирішено лише часткові завдання, що не дозволяє у повному обсязі обґрунтувати структуру та параметри перспективної системи розмінування в цілому.

Зазначені обставини вимагають проведення подальших досліджень, перегляду концепції існуючої системи розмінування та пошуку більш раціональних шляхів підвищення ефективності виконання завдань розвідки місцевості на наявність ВВП, пророблення проходів в МВЗ та розмінування.

Метою статті є обґрунтування концептуального підходу до формування перспективної системи розмінування.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Досвід війни рф проти України та останніх воєнних конфліктів свідчить, що сучасна збройна боротьба переходить з рівня протистояння окремих зразків озброєння на рівень протистояння систем озброєння. Історично сформована практика розробки озброєння та військової техніки не як цілісної системи, а як набору зразків та комплексів, не завжди пов'язаних і узгоджених між собою завданнями, що вирішуються, суперечить сучасним умовам ведення збройної боротьби [7].

У відповідності з сучасними технологіями створення складних технічних систем, головними етапами є стадії вибору типів елементів системи, що проектується, встановлення їх кількісних характеристик, а також зв'язків між елементами, приведення інтегральних властивостей та показників системи у відповідність до сучасних вимог, а витрат на розробку та експлуатацію – до мінімально можливих. Тому методичною основою механізму формалізації складної організаційно-технічної системи, під якою розуміється перспективна система розмінування, залишається системний підхід. Однак його зміст, при формуванні загальних концептуальних уявлень про перспективну систему розмінування набуває поглибленого трактування:

- поряд з традиційними бойовими властивостями та показниками цієї системи необхідно розглядати інтегральні властивості більш високого рівня (складність, інформативність, адаптивність, керованість), а також формувати більш тісні зв'язки між елементами;
- збільшується кількість зовнішніх зв'язків та змінюється уявлення про екіпажні та дистанційно-керовані засоби як про цілісні конструкції. З одного боку, вони розглядаються як закінчений самостійний виріб, з іншої – як елемент сукупності (системи) взаємодоповнюючих засобів, що об'єднані загальною функцією та входять до складу цілеспрямованої системи розмінування;
- у зв'язку з вичерпуванням конструктивних резервів та насиченням характеристик існуючих ЗРР, поряд з традиційними шляхами підвищення технічного рівня ЗРР повинні бути повністю використані резерви їх системної побудови.

З наведеного можна зробити висновок про те, що в сучасних умовах ведення збройної боротьби виникає необхідність реалізації нового підходу до побудови як

концепції окремого ЗРР, так і всієї сукупності взаємодоповнюючих ЗРР, об'єднаних в систему.

Очевидно, що ця система повинна ґрунтуватись на загальних принципах інженерної підтримки:

- відповідності структури системи розмінування поточному стану зовнішніх факторів;
- модульності;
- мінімальної достатності;
- резервування;
- відновлення та нарощування структури;
- функціональної стійкості системи;
- ієрархічності за рівнями застосування.

Отже, в першу чергу необхідно створити основу системи у вигляді пунктів (штабів) управління (прийняття рішень) з достатньою кількістю засобів розвідки МВЗ (місцевості на наявність ВНП). В подальшому необхідно об'єднати в єдину систему усі різноманітні та різновидові засоби (засоби розвідки, засоби розмінування, засоби пророблення проходів та системи управління ними), на основі комплексування їх можливостей можна досягнути необхідної ефективності виконання завдань з розвідки та розмінування. Відповідно і кінцевим результатом проєктування повинна бути система розмінування, а не розробка (модернізація) непов'язаних між собою за завданнями, що виконуються, окремих засобів розмінування. Враховуючи специфіку виконання завдань з розмінування для зменшення ризику особовому складу, особливо в умовах виконання завдань у безпосередньому зіткненні з противником, основою повинна стати розробка засобів на дистанційно-керованих (роботизованих) платформах, а також застосування БПЛА. Проте, необхідно зауважити, що досвід виконання завдань з пророблення проходів в МВЗ (розмінування) на сучасному етапі не дозволяє повністю виключити людину із зазначеного процесу. В цих умовах постає завдання у раціональному поєднанні екіпажних засобів розмінування та ручного способу з дистанційно-керованими засобами, зменшуючи частку перших.

Отже, підходити до формування перспективної системи розмінування необхідно як до якісно нової системи, призначеної для підвищення ефективності виконання завдань за рахунок отримання достовірних розвідувальних даних про розташування ВНП та зменшення частки ручного способу розмінування та використання екіпажних засобів розмінування. Основними особливостями застосування засобів розвідки місцевості на наявність ВНП, пророблення проходів в МВЗ та розмінування є:

- виконання завдання за двох умов: при безпосередньому зіткненні з противником та за відсутності;
- необхідність використання достовірної розвідувальної інформації;
- щільне вогневе прикриття МВЗ (як правило, влаштовуються перед переднім краєм, як наслідок висока імовірність ураження противником);
- обмежений час на розвідку та пророблення проходів в МВЗ;
- відхід від нормативності та схематизму влаштування МВЗ, широке використання засобів дистанційного мінування, саморобних вибухових пристроїв та мін-пасток.

Аналіз наведених особливостей показує, що перспективні ЗРР повинні бути пристосовані до виконання завдань в умовах вогневого впливу, а розширення їх можливостей повинно забезпечуватись раціональним розподілом завдань між різними ЗРР.

З метою підвищення ефективності процесу розмінування на всіх рівнях пропонується сформувати перспективну систему розмінування, як складну організаційно-технічну систему, під якою розуміється сукупність взаємопов'язаних та взаємодіючих сил, які використовують ЗРР та застосовують за єдиним замислом, що визначається органом управління, а також наявних або створюваних об'єктів, які використовуються в інтересах розмінування. Побудову зазначеної системи пропонується здійснити на основі модернізації існуючих та створення перспективних ЗРР.

З урахуванням економічних можливостей держави, до проєктування перспективних ЗРР та створення на їх основі перспективної системи розмінування, яка відповідала би сучасним умовам ведення бойових дій та розмінування, пропонується концепція, яка ґрунтується на принципі раціонального поєднання екіпажних машин та дистанційно-керованих (роботизованих) комплексів (рис. 1).

КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ РОЗМІНУВАННЯ

ОСНОВНА ІДЕЯ

не нарощування ТТХ окремих існуючих типів ЗРР, а створення системи взаємодоповнюючих ЗРР, склад якої та характеристики засобів, що до неї входять, можуть змінюватись в залежності від бойових завдань, що вирішуються

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

надання системі розмінування нових властивостей та досягнення якісної переваги за рахунок раціонального поєднання екіпажних та дистанційно-керованих (роботизованих) засобів

НОВІ СПОСОБИ ЗАСТОСУВАННЯ

розвідка МВЗ за допомогою БПЛА, розвідка та знищення ВНП за допомогою наземних дистанційно-керованих засобів

Рис. 1. Концепція формування перспективної системи розмінування

Сутність новизни запропонованої концепції полягає не в нарощуванні тактико-технічних характеристик окремих типів ЗРР (створення багатофункціональних високовартісних ЗРР), а в створенні сукупності взаємодоповнюючих ЗРР, склад якої та характеристики засобів, що до неї входять, можуть змінюватись відповідно до бойових (гуманітарних) завдань, які вирішуються.

Порівняльний аналіз існуючої та запропонованої концепції формування системи розмінування наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльний аналіз існуючої та запропонованої концепції формування системи розмінування

Існуюча концепція формування системи розмінування	Концепція перспективної системи розмінування
Пріоритетність ролі людини у виконанні завдань з розвідки та розмінування.	Пріоритетність виконання завдань дистанційно-керованими (роботизованими) засобами розвідки та розмінування.
Обмежена пристосованість до умов бойового застосування та завдань, що вирішуються, викликана варіюванням обмеженої кількості існуючих типів ЗРР та, відповідно, значно вузьким діапазоном зміни їх складу та характеристик. Основним способом виконання завдань залишається ручний.	Адаптація до умов бойового застосування та завдань, що вирішуються, шляхом оперативного варіювання складом та характеристиками ЗРР.
Недостатній рівень використання дистанційно-керованих платформ.	Створення новітніх засобів розвідки та розмінування на уніфікованих дистанційно-керованих (роботизованих) платформах. Створення сукупності новітніх екіпажних машин та роботизованих комплексів.

Підвищення ефективності бойового застосування системи розмінування забезпечується наданням їй нових властивостей та досягненням якісної переваги за рахунок раціонального поєднання екіпажних та дистанційно-керованих (роботизованих) засобів.

Необхідно зауважити, що для досягнення мети розмінування повинна використовуватись мінімально необхідна кількість ЗРР, які застосовуються із різним часово-просторовим розмахом. Це дасть змогу значно зменшити необхідну, для досягнення встановленого рівня функціональної ефективності, кількість ЗРР та обґрунтувати необхідний типаж для різних рівнів. В загальному вигляді алгоритм процесу формування перспективної системи розмінування пропонується проводити в декілька етапів (рис. 2):

- 1) попереднє формування технічного вигляду перспективних ЗРР на основі результатів аналізу умов їх бойового застосування, результатом якого є синтез проектних гіпотез (формування проектних альтернатив);
- 2) обґрунтування концепцій створення та бойового застосування перспективних ЗРР;
- 3) формування технічного вигляду перспективних ЗРР на основі розроблених концепцій їх створення та бойового застосування.



Рис. 2. Алгоритм процесу проектування перспективної системи розмінування

На наступному етапі параметричного аналізу проводиться оцінка бойової ефективності запропонованих варіантів перспективних ЗРР з метою визначення відповідності значень їх ТТХ вимогам, що висуваються. Оцінка бойової ефективності проводиться за результатами моделювання процесів функціонування перспективних типів ЗРР. Якщо за результатами моделювання встановлено невідповідність, значення ТТХ, що визначені на етапі структурного синтезу, коригуються і процес повторюється.

ВИСНОВКИ

Результати аналізу тенденцій розвитку збройної боротьби свідчать про зростаючу роль використання мінної зброї. В цих умовах гостро постали завдання забезпечення безпеки особового складу та підвищення ефективності виконання завдань розвідки, пророблення проходів в МВЗ та розмінування територій (об'єктів). Вирішення зазначеної проблеми пропонується за рахунок реалізації концептуального підходу, сутність якого полягає не в нарощуванні тактико-технічних характеристик окремих типів ЗРР (створення багатофункціональних високовартісних ЗРР), а в створенні системи розмінування, склад якої та характеристики засобів, які до неї входять, можуть змінюватись відповідно до бойових (гуманітарних) завдань.

Погляди, що викладені в статті, ґрунтуються на усвідомленні необхідності зміни існуючих підходів щодо створення перспективної системи розмінування для успішного вирішення завдань в нових умовах ведення збройної боротьби та мінімізації ризику втрат особового складу.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Підгородецький М.М. Мінні та протимінні операції за стандартами (процедурами) НАТО: навч.-метод. посіб. Київ: Нац. ун-т оборони України. 2018. 388 с.
2. Про затвердження Настанови з улаштування інженерних загороджень, їх маркування, облік та звітність: наказ командувача Сил підтримки Збройних Сил України від 12.10.2020 № 68. 2020. 176 с.
3. Куртсеітов Т.Л., Мосов С.П., Трємбовецький М.П., Ясько В.А. Мінна зброя у фокусі сучасних війн і збройних конфліктів. Зб. наук. пр. Центру воєнно-стратегічних досліджень Нац. ун-ту оборони України. 2020. № 2 (69). С. 116–121. <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2022-1-74/93-99>.
4. Горбулін В.П. Світова глобальна проблема розмінування: український вектор. Вісн. НАН України. 2022. № 2. С. 3–13. <https://doi.org/10.15407/visn2022.02.003>.
5. Інженерне забезпечення бою в сучасних операціях: навч. посіб. / О. В. Нещадін, Ю. О. Фтемов, Р. Л. Колос, Д. А. Окіпняк, В. П. Павлючик. Львів: АСВ. 2016. 347 с.
6. Україна є найбільш замінованою країною у світі. Sky News. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.unian.ua/war/ukrajina-ye-naybilsh-zaminovanouyukrajinoyu-u-sviti-sky-news-12126051.html> (дата звернення: 11.07.2023).
7. Купрінєнко О.М. Бойові броньовані машини. Концептуальні основи проектування: монографія. Львів: НАСВ. 2017. 198 с.
8. Ковтуненко А.П., Чепков І.Б., Лапицький С.В. Синтез систем озброєння і воєнної техніки: монографія; под ред. А.П. Ковтуненко. Сер. «Основы воєнно-технічних досліджень. Теорія і приклад». в 3 т. Т. 1. Київ. 2011. 504 с.
9. Рейд 95-ї бригади влітку 2014 року. Спогади генерала Забродського. BBC news. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-53664708> (дата звернення: 11.07.2023).
10. Військові показали, як словацька система Bozena-5 допомагає в розмінуванні Харківщини. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3656824-vijskovi-pokazali-ak-slovacka-sistema-bozena5-dopomagaє-v-rozminuvanni-harkivsini.html> (дата звернення: 11.07.2023).
11. Україна отримала комплекси розмінування M58 MICLIC. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: (дата звернення: 11.07.2023).
12. Територію Херсонщини розмінуватимуть за допомогою комплексів DOK-ING MV-4 та MV-10. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mil.in.ua/uk/news/terytoriyu-hersonshhyni-rozminovuvatymut-zadopomogoyu-kompleksiv-dok-ing-mv-4-ta-mv-10/> (дата звернення: 11.07.2023).
13. Бочаров О.А. Алгоритмизация процессов в деятельности по разминированию как основа создания эффективных стандартных процедур действий. Наук. Вісн. УкрНДІПБ. 2007. № 2(16). С. 202–205.
14. Щербаків Г.Н. Новые методы обнаружения скрытых объектов. М.: ООО Эльф ИПР. 2011. 503 с.
15. Звержинский С.С., Парфенцев И.В. Метод магнитометрического обнаружения взрывоопасных предметов. Наукоемкие технологии. 2001. № 5. С. 29–34.
16. Ground Penetrating Radar Theory and Applications; ed. H. M. Jol. Amsterdam: Elsevier. 2008. 544 p.
17. Furuta, K. Anti-Personnel Landmine Detection for Humanitarian Demining. The Current Situation and Future Direction for Japanese Research and Development. J. Ishikawa eds. London: Springer-Verlag London. Ltd. 2009. 236 p.
18. Ментус І.Е. Ефективність інженерних боєприпасів: навч. посіб. Кам'янець-Подільський: ФВП ПДАТУ. 2008. 80 с.
19. Коцюрба В.І. Формулювання проблеми та обґрунтування сукупності принципів побудови адаптивної системи розмінування в умовах ресурсних обмежень. Social Development & Security. Київ: Нац. ун-т оборони України. 2017. № 3. С. 3–11.
20. Команда науковців з України та Норвегії створює 3D міношукач, який знаходитиме пластикові міни під півметровим шаром землі. Урядовий портал. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/250111300>. (дата звернення: 11.07.2023).
21. Robotic platform for humanitarian demining (in Ukrainian). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.allok.ua/roboplatforma-dlya-gumanitar-nogorozminuvannya/> [Робоплатформа для гуманітарного розмінування. Allock.Group.] (дата звернення: 11.07.2023).
22. Ukraine and the USA created demining robot (in Ukrainian). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://espresso.tv/news/2018/11/29/ukrayina_i_ssha_rozroblyli_robotu_sapera [Україна і США розробили робота-сапера. Еспресо. 29.11.2018] (дата звернення: 11.07.2023).
23. A drone made in Ukraine can detect mines to a centimeter (in Ukrainian) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://aspi.com.ua/news/suspilstvo/ukrainski-viyskovipokazali-dron-yakiy-mozhe-viyavlyati-mini-z-tochnistyu-do#gsc.tab=0> [Українські військові показали дрон, який може виявляти міни з точністю до сантиметра. ASPI News. 01.08.2020] (дата звернення: 11.07.2023).

REFERENCES

1. Pidhorodetskyi, M.M. (2018). "Minni ta protyminni operatsii za standartamy (protseduramy) NATO: navchalno-metodychnyi posibnyk" [Mine and mine action operations according to NATO standards (procedures): a training manual]. K.: Nats. Un-t Oborony. 388 p.
2. "Pro zatverdzhennia Nastanovy z ulashtuvannia inzhenernykh zahorodzhenn, yikh markuvannia, oblik ta zvitnist : nakaz komanduvacha Syl pidtrymky Zbroinykh Syl Ukrainy vid 12.10.2020 № 68" [On approval of the Guidelines for the installation of engineering barriers, their marking, accounting and reporting: Order of the Commander of the Support Forces of Armed Forces of Ukraine of 12.10.2020 No. 68]. 2020. 176 p.
3. Kurtseitov, T.L., Mosov, S.P., Trembovetskyi, M.P. & Yasko, V.A. (2020). "Minna zbroia u fokusi suchasnykh viin i zbroinykh konfliktiv" [Mine weapons in the focus of modern wars and armed conflicts], Col. of scientific papers of the Center for Military Strategic Studies of Nat. Defense Univ. of Ukraine. № 2(69). Pp. 116–121. <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2022-1-74/93-99>.

4. Horbulin, V.P. (2022). "Svitova hlobalna problema rozminuvannia: ukraïnskyi vektor" [The global problem of demining: the Ukrainian vector], Visn. NAN Ukrainy. № 2. Pp. 3–13. <https://doi.org/10.15407/visn2022.02.003>.
5. Neshchadin, O.V., Ftemov, Yu.O., Kolos, R.L., Okipniak, D.A. & Pavliuchyk, V.P. (2016). "Inzhenerne zabezpechennia boiu v suchasnykh operatsiakh: navch. posib." [Engineering support of combat in modern operations: a textbook], ASV, Lviv. 347 p.
6. "Ukraina ye naibilsh zaminovanoi krainoiu u sviti" [Ukraine is the most mined country in the world]. Sky News. Available at: <https://www.unian.ua/war/ukrajina-ye-naybilsh-zaminovanoyu-krajinoiu-u-sviti-sky-news-12126051.html> (accessed July 11, 2023).
7. Kuprinenko, O.M. (2017). "Boiovi bronovani mashyny. Kontseptualni osnovy proiektuvannia: monohrafiia" [Armored combat vehicles. Conceptual basis of design: monograph], NASV, Lviv. 198 p.
8. Kovtunencko, A.P., Chepkov, Y.B. & Lapytskyi, S.V. (2011) "Syntez system vooruzheniia i voennoi tekhniky : monohrafiia; pod red. A.P. Kovtunencko. Ser. «Osnovy voenno-tekhnicheskikh issledovaniï. Teoriia i prilozheniia». v 3 T. T. 1" [Synthesis of weapons systems and military equipment: a monograph. (Series «Fundamentals of military-technical research. Theory and Applications» in 3 Vol. Vol. 1). 504 p.
9. "Reid 95-i bryhady vlitku 2014 roku. Spohady henerala Zabrodskoho" [The Raid of the 95th Brigade in Summer of 2014. Memoirs of General Zabrodskyi], BBC news. Available at: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-53664708>. (accessed 11.07.2023)].
10. "Viiskovi pokazaly, yak slovatska systema Bozena-5 dopomahaie v rozminuvanni Kharkivshchyny" [The military showed how the Slovak Bozena-5 system helps in demining Kharkiv region]. Available at: <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3656824-vijskovi-pokazali-ak-slovacka-sistema-bozena5-dopomagae-v-rozminuvanni-harkivsini.html> (accessed 11.07.2023)].
11. "Ukraina otrymala kompleksy rozminuvannia M58 MICLIC" [Ukraine received M58 MICLIC demining systems. Available at: <https://mil.in.ua/uk/news/ukrayina-otrymala-kompleksy-rozminuvannia-m58-miclic/> (accessed July 11, 2023).
12. "Terytoriiu Khersonshchyny rozminovuvatymut za dopomohoiu kompleksiv DOK-ING MV-4 ta MV-10" [The territory of Kherson region will be demined using DOK-ING MV-4 and MV-10 complexes]. Available at: <https://mil.in.ua/uk/news/terytoriiu-hersonshchyny-rozminovuvatymut-za-dopomogoyu-kompleksiv-dok-ing-mv-4-ta-mv-10/> (accessed July 11, 2023).
13. Bocharov, O.A. (2007). "Alhorytmizatsiia protsessov v deiatelnosti po razmynirovaniu kak osnova sozdaniia efektyvnykh standartnykh protsedur deistvii" [Algorithmization of processes in demining activities as a basis for creating effective standard operating procedures], Scient. Bul. of UkrNDIPB. № 2(16). Pp. 202–205.
14. Shcherbakov, H.N. (2011). Novye metody obnaruzheniia skrytykh obektov. M.: OOO Elf YPR. 503 p. [New methods of detecting hidden objects], Elf IPR LLC, M. 503 p.
15. Zverzhynskyi, S.S. & Parfentsev, Y.V. (2001). "Metod mahnytometrycheskoho obnaruzheniia vzryvoopasnykh predmetov" [Method of magnetometric detection of explosive objects. Science-intensive technologies], Naukoemkye tekhnologii. № 5. Pp. 29–34.
16. Ground Penetrating Radar Theory and Applications; ed. H. M. Jol. Amsterdam : Elsevier. 2008. 544 p.
17. Furuta, K. Anti-Personnel Landmine Detection for Humanitarian Demining. The Current Situation and Future Direction for Japanese Research and Development. J. Ishikawa eds. London : Springer-Verlag London. Ltd. 2009. 236 p.
18. Mentus, I.E. (2008). "Efektyvnist inzhenernykh boieprypasiv: navch. posib. Kamianets-Podilskyi": FVP PDATU. [Efficiency of engineered ammunition: a textbook. Kamianets-Podilskyi], FVP PSTU. 80 p.
19. Kotsiuruba, V.I. (2017). "Formuliuвання проблеми та обґрунтування сукупності прынціпів побудови адаптивної системи розминування в умовах ресурсних обмежень" [Formulation of the problem and justification of a set of principles for building an adaptive demining system under resource constraints], Social development & Security. Nat. Defense Univ. of Ukraine K. № 3. Pp. 3–11.
21. "Komanda naukotsiv z Ukrainy ta Norvegii stvoruie 3D minoshukach, yakyi znakhodytyme plastykovi miny pid pivmetrovyim sharom zemli" [Research team from Ukraine and Norway develops a 3D mine locator that can detect plastic mines at a depth of half a meter"], Governmental Portal. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/250111300> (accessed: 11.07.2023).
22. "Robotoplatforma dlia humanitarnogo rozminuvannia" [Robotic platform for humanitarian demining]. Allock. Group. Available at: <https://www.allock.ua/robotoplatforma-dlia-gumanitar-nogo-rozminuvannia/> (accessed: 11.07.2023).
23. "Ukraina i SHA rozrobly robotu-sapera" [Ukraine and the USA created demining robot]. Available at: https://espreso.tv/news/2018/11/29/ukrayina_i_ssha_rozrobly_robotu_sapera (accessed: 11.07.2023).
24. "Ukrainski viiskovi pokazaly dron, yakyi mozhe vyavlyaty miny z tochnistiu do santymetra" [A drone made in Ukraine can detect mines to a centimeter], ASPI News. 01.08.2020. Available at: <https://aspi.com.ua/news/suspilstvo/ukrainski-viyskovi-pokazali-dron-yakiy-mozhe-viyavlyati-mini-z-tochnistyu-do#gsc.tab=0> (accessed: 11.07.2023).

Kryvtun V., Kotsiuruba V., Kuprinenko O.

CONCEPTUAL APPROACH TO THE CREATION OF A PROMISING REMOTE-CONTROLLED DEMINING SYSTEM

The results of the analysis of trends in the development of armed struggle indicate the growing role of the use of mine weapons as a relatively cheap and effective means of destroying personnel and equipment. At the same time, one of the main problematic issues is a significant excess of the rate of development of mine weapons compared to the rate of development of mine action equipment, which causes a number of problematic issues during reconnaissance tasks,

making passages in minefields and demining, in particular, the safety of personnel. In addition to mines, contamination of areas by unexploded ordnance and improvised explosive devices poses a great danger during demining. Due to the full-scale aggression of the Russian Federation, Ukraine is currently recognized as the most explosive contaminated country in the world, which in turn requires a lot of time, effort and resources for reconnaissance and demining.

The analysis of the existing demining system shows its inconsistency with today's conditions due to the moral and physical obsolescence of the mechanized and manual means of explosive ordnance reconnaissance and demining in service with the Armed Forces of Ukraine and the SES, which led to the use of manual methods of performing tasks as the main one. The solution to this problem is proposed by substantiating a promising system of remote-controlled demining.

The article presents the results of the compliance of the existing demining system analysis with the current conditions of armed struggle. The disadvantages of the existing concept of demining system formation are considered. The concept of forming a promising system of remote-controlled demining is proposed.

Keywords: *combat operations, explosive objects, minefields, demining, remote-controlled demining system.*

Відомості про авторів:

Кривцун Володимир Іванович

кандидат технічних наук
старший науковий співробітник
докторант штатний науково-організаційного відділу Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
м. Львів, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3907-5320>
e-mail: vik-08-74@i.ua

Коцюрба Володимир Іванович

доктор технічних наук, професор
заслужений винахідник України
начальник управління інноваційних проєктів Центрального воєнно-наукового управління Генерального Штабу Збройних Сил України
м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-6565-9576>,
e-mail: kotcuru@ukr.net

Купріненко Олександр Миколайович

доктор технічних наук
старший науковий співробітник
професор кафедри інженерної техніки Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
м. Львів, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-6692-0959>
e-mail: Kyprinenko@ukr.net

Information about the authors:

Volodymyr Kryvtsun

Candidate of Technical Sciences, Senior Research
Doctoral Student of Scientific and Organizational
Department of Hetman Petro Sahaidachnyi
National Army Academy
Lviv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3907-5320>
e-mail: vik-08-74@i.ua

Volodymyr Kotsiuruba

Doctor of Technical Sciences, Professor
Honored Inventor of Ukraine
Head of the Department of Innovative Projects of Central
Military Science Directorate of the General Staff of Armed
Forces of Ukraine
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-6565-9576>,
e-mail: kotcuru@ukr.net

Kuprinenko Oleksandr

Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher
Professor of the Department of Engineering Technology of
Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy
Lviv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-6692-0959>
e-mail: Kyprinenko@ukr.net

Стаття надійшла до редколегії 16.08.2023.